



Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica
Mestrado em Engenharia Civil



Ensaio tecnológicos de argamassas

Disciplina: IGDITC
Profa. Dra. Yêda Vieira Póvoas

Ensaio tecnológicos

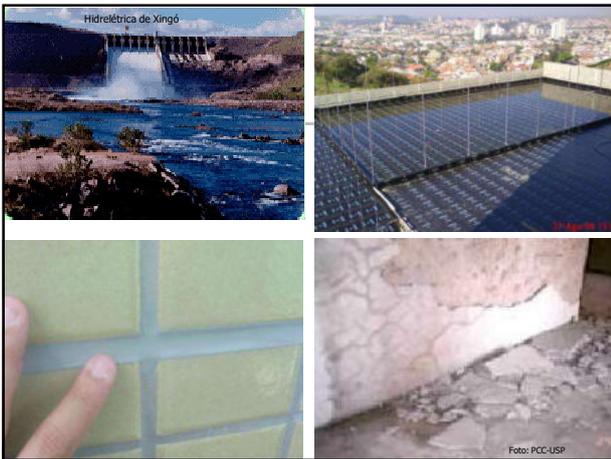
Controle de qualidade dos materiais



Caracterização de materiais/componentes



Seleção adequada



Ensaio tecnológicos

Pesquisa

Patologia

Manutenção

Desenvolvimento de novos materiais

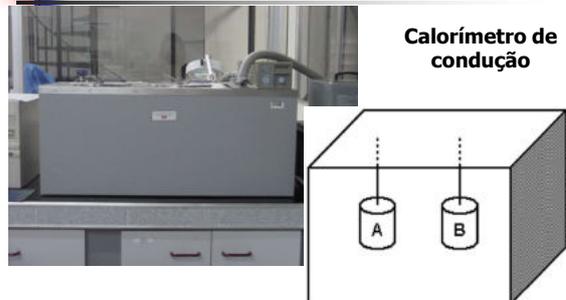
Calor de hidratação

Calorímetro de condução

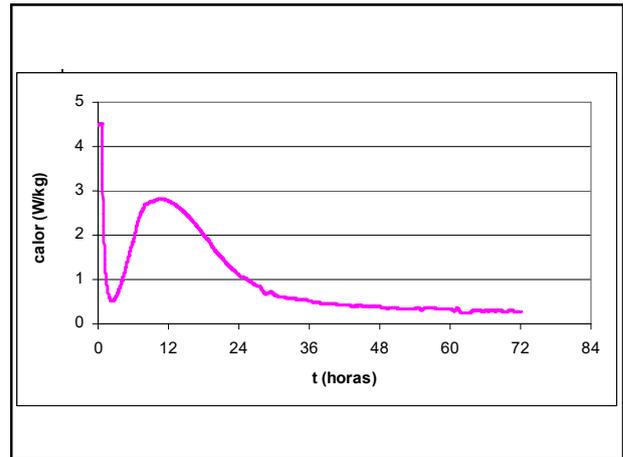
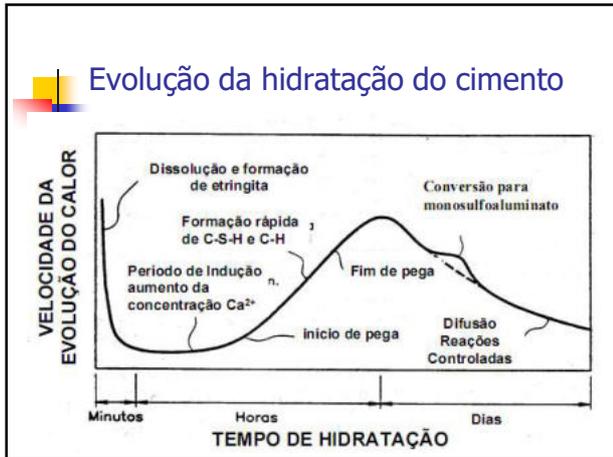


Calor de hidratação

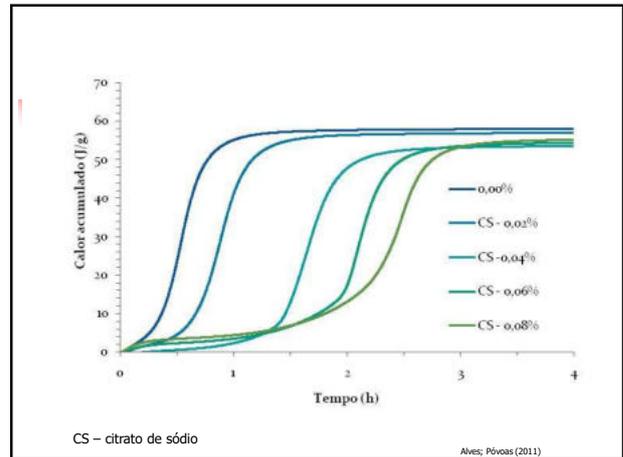
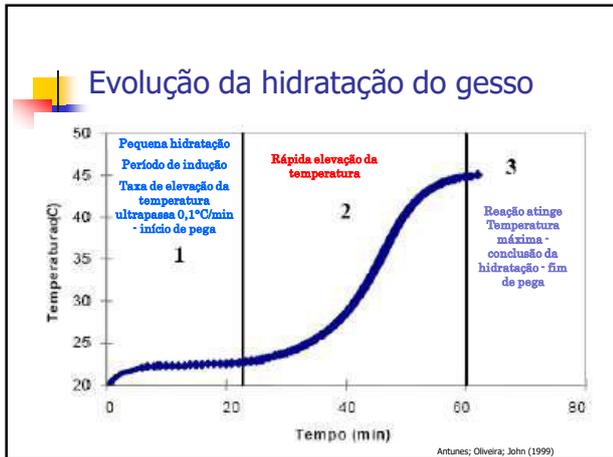
Calorímetro de condução



Evolução da hidratação do cimento



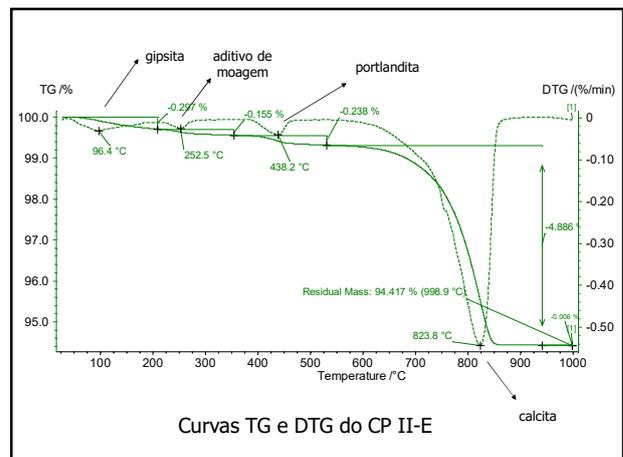
Evolução da hidratação do gesso

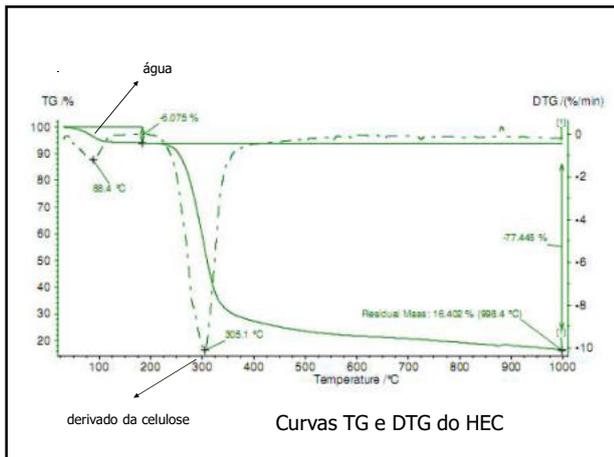


Termogravimetria

- A TG registra transformações térmicas
- Perda de massa = f(temperatura)
- A temperatura indica os compostos em reação

Termobalança analítica



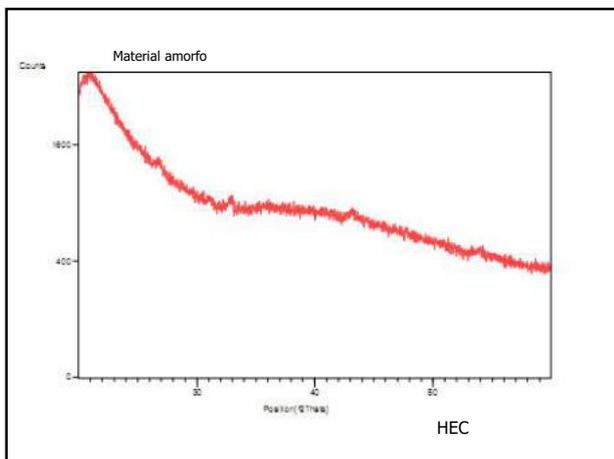
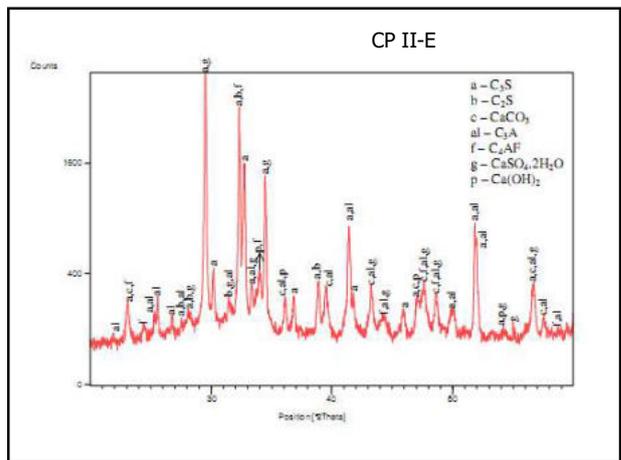


Difração de raios X

- A DRX é uma análise qualitativa usada para se obter características importantes sobre a estrutura cristalina de um composto qualquer

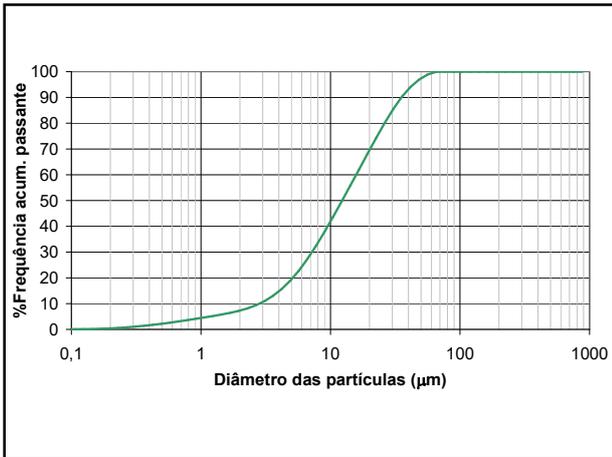
Difratômetro de raios X

- Um feixe de raios X incide sobre um conjunto de planos cristalinos, cuja distância interplanar é d . O ângulo de incidência é θ
- λ é o comprimento de onda da radiação utilizada, e n é um número inteiro

$$2dsen\theta = n\lambda$$


Granulometria a laser

Analizador de tamanho de partículas por espalhamento laser de baixo ângulo

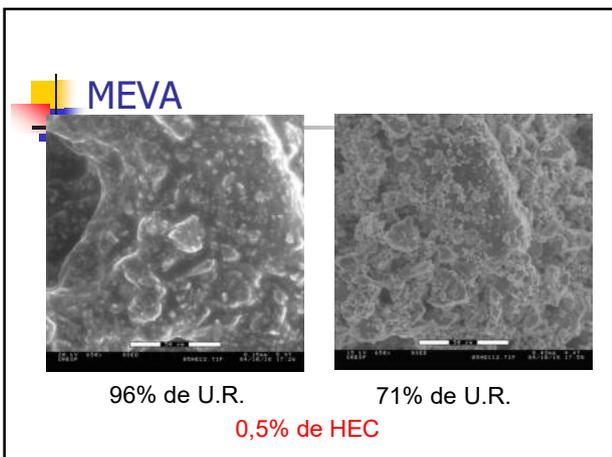
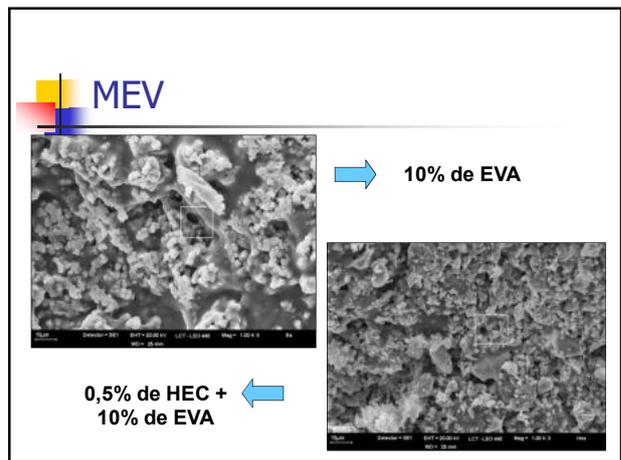
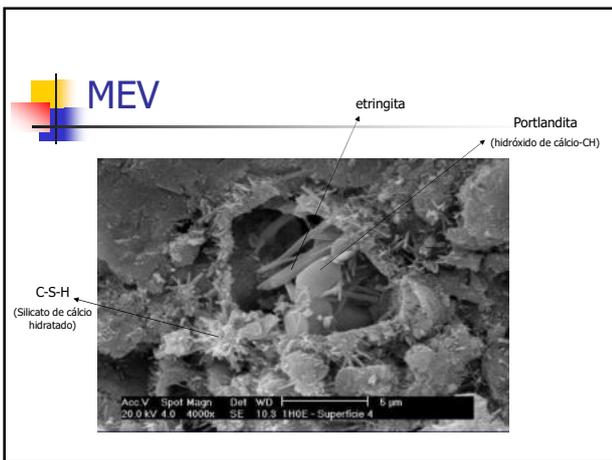


Microscopia eletrônica de varredura

- MEV é um método de observação com alta resolução para visualizar superfícies de amostras sólidas, estudando tanto a morfologia quanto a composição física dos materiais



Microscópio eletrônico de varredura

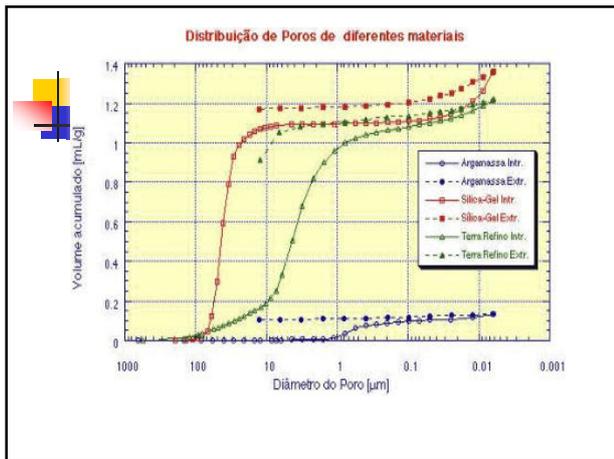


Porosimetria

- A porosimetria por injeção de mercúrio permite obter a distribuição de diâmetros de poros a partir dos dados pressão-volume durante a penetração de um material poroso pelo mercúrio



Porosímetro de mercúrio



Massa específica

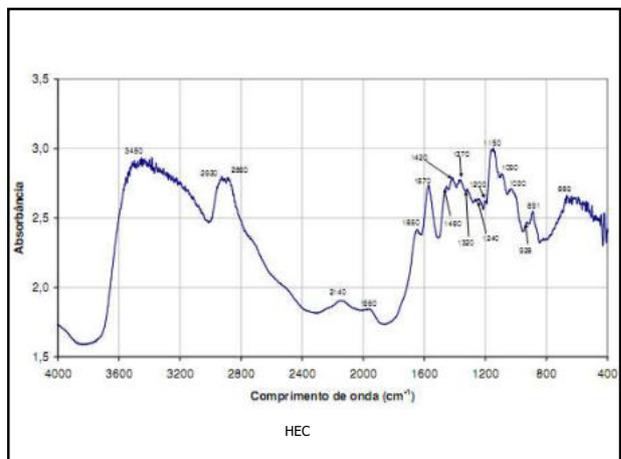
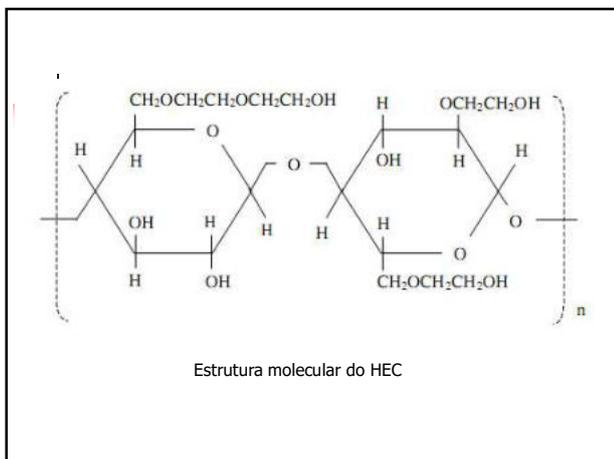
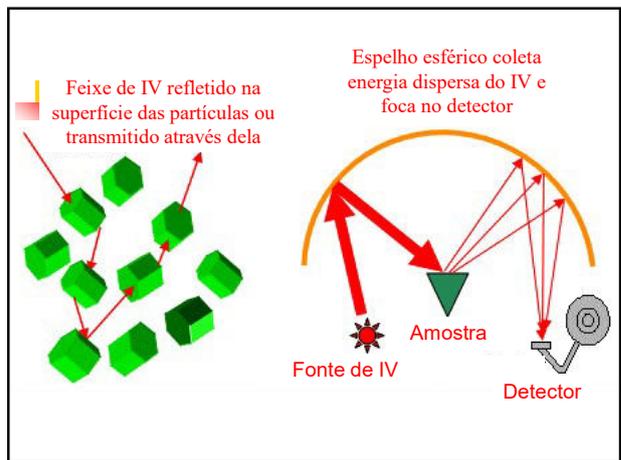
- Picnômetros permitem obter alta precisão para medidas do volume verdadeiro e densidade de sólidos e espumas

Analisador de densidade real

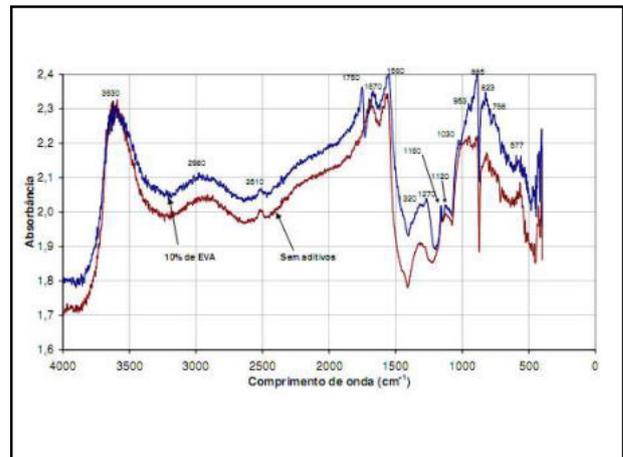
Infravermelho

O DRIFT (Reflexão difusa do infravermelho por transformada de Fourier) é uma técnica utilizada para identificar a presença de certos grupos funcionais em uma molécula, confirmar a identidade de compostos puros através de bandas de absorção ou detectar a presença de impurezas específicas

Espectrômetro no infravermelho



| Comprimento de onda (cm ⁻¹) | Grupo ou ligação relacionado | Referência bibliográfica |
|---|--|--|
| 3450 | estiramento do O-H da hidroxila livre ou com ponte de H fraca | ROEGES (1994), SILVA (2001) |
| 2930 | estiramento assimétrico do -CH ₂ , C-H no CH ₂ e no CH | ROEGES (1994), SILVA (2001), WU et al. (2003) |
| 2890 | estiramento simétrico do -CH ₂ , C-H no CH ₂ e no CH | ROEGES (1994), SILVA (2001), WU et al. (2003) |
| 2140 | ? | |
| 1960 | ? | |
| 1650 | HOH – água molecular | SILVA (2001) |
| 1570 | ? | |
| 1460 | deformação planar do CH ₂ | ROEGES (1994), SILVA (2001) |
| 1420 | C-H no CH ₂ | SILVA (2001) |
| 1370 | C-H no CH | SILVA (2001) |
| 1320 | éter C-O-C; O-H no álcool | SILVA (2001) |
| 1240 | C-O-C | WU et al. (2003) |
| 1200 | torção do CH ₂ | ROEGES (1994) |
| 1150 | estiramento do C-O no C-O-C ou no C-O-H (álcool secundário) | SILVA (2001), WU et al. (2003), LANGKILDE; SVANTESSON (1995) |
| 1090 | estiramento do C-O no C-O-C ou no C-O-H (álcool secundário) | SILVA (2001), LANGKILDE; SVANTESSON (1995) |



Reologia – squeeze flow

- Reologia é a ciência que estuda a deformação e o escoamento da matéria, ajudando no entendimento do comportamento dos materiais

Máquina universal de ensaios

Reologia – squeeze flow

- Squeeze flow
 - Placa de aço inox como base
 - Punção de aço inox
 - Molde de PVC

Cardoso; Pileggi, John (2005)

Reologia – squeeze flow

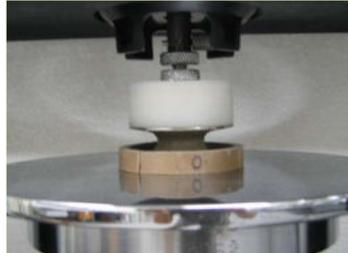
- Squeeze flow
 - Célula de carga de 10 N
 - Aplicação de deformação de 3 mm com deslocamento controlado
 - Aplicação de esforço de tração, também com deslocamento controlado

Reologia – squeeze flow

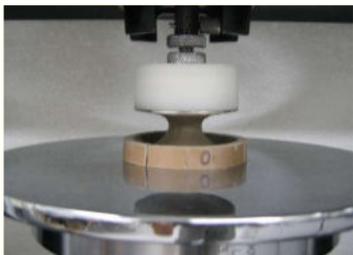
Reologia – squeeze flow



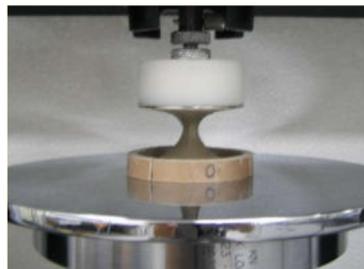
Reologia – squeeze flow



Reologia – squeeze flow



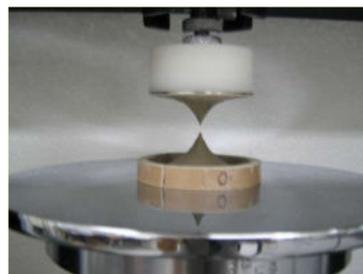
Reologia – squeeze flow



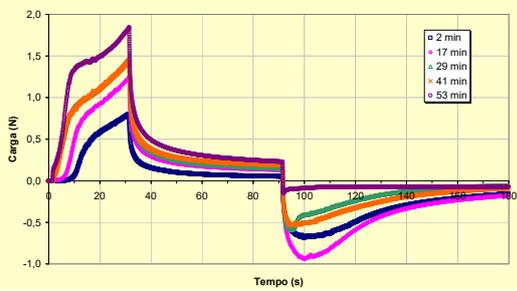
Reologia – squeeze flow



Reologia – squeeze flow



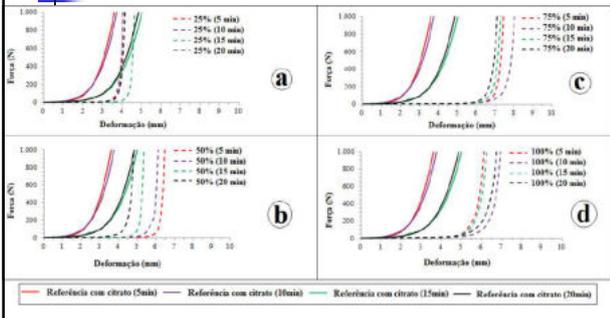
Reologia – squeeze flow



Reologia – squeeze flow



Reologia – squeeze flow



Termografia Infravermelha

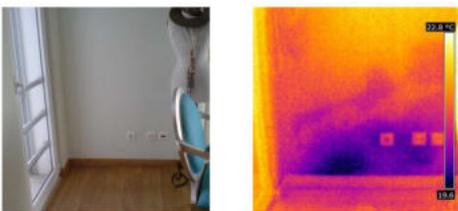
- Detecta energia infravermelha (calor), converte-a em sinal elétrico e produz imagens, efetuando cálculos de temperatura.



Câmara termográfica

Termografia Infravermelha

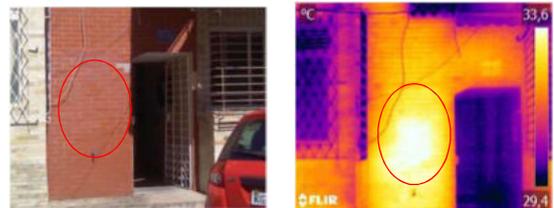
Infiltração não visível



Mendonça, Amaral, Catarino (2013)

Termografia Infravermelha

Descolamento de placa cerâmica oculto



Silva, Vêgas, Póvoas (2016)

Termografia Infravermelha

Piso aquecido



Wood (2004)

Termografia Infravermelha

